

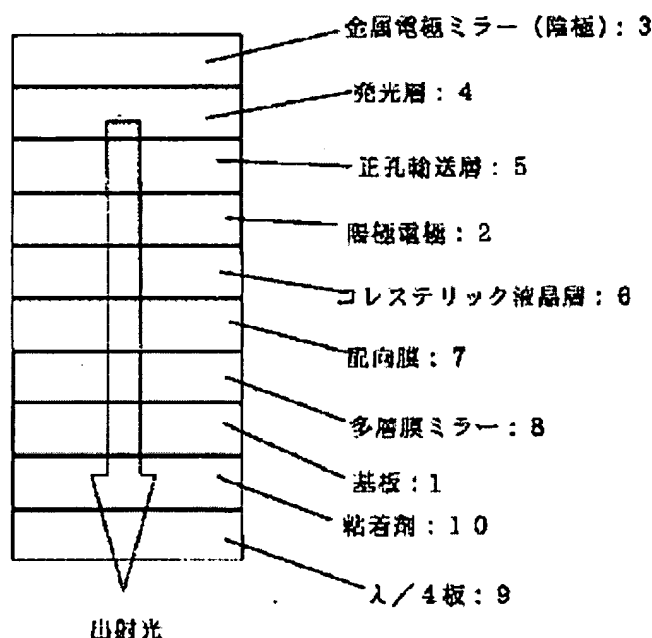
ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

Patent number: JP2001244068
Publication date: 2001-09-07
Inventor: NAKANO SHUSAKU; NAKAMURA TOSHITAKA;
YOSHIOKA MASAHIRO
Applicant: NITTO DENKO CORP
Classification:
- international: H05B33/02; G02B5/30; H05B33/12; H05B33/14;
H05B33/24
- european:
Application number: JP20000050564 20000228
Priority number(s):

Abstract of JP2001244068

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a electroluminescence element with sufficient brightness, which can be used for the light source of a liquid crystal projector or a back light of a liquid crystal display, etc..

SOLUTION: This circularly polarized light emitting organic electroluminescence element has a transparent anode, a metal mirror cathode, an organic layer containing a light emitting layer between the above mentioned anode and cathode, and multi-layered mirror built by laminating plural kinds of layer with different refractive indexes alternately between the substrate and above mentioned anode, and also has a cholesteric liquid crystal layer at the light input or output side of the substrate.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

[0001]

[Field of the Invention] especially this invention possessed the circular polarization of light plate about EL (electro SUMINE sense) component -- high -- it is related with a contrast EL element.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since an organic luminescent material has arrived at the practical use region in recent years, the EL element attracts attention as a low power, a wide-field-of-view angle, and a display device of a thin light weight. Generally, according to the conventional EL element, the luminous layer is prepared on the reflector. This is for if possible carrying out outgoing radiation of the light which carried out point luminescence to an observer side by reflecting with a reflector the light by which outgoing radiation was carried out toward the reflector side from the luminous layer, and making the opposite side carry out outgoing radiation.

[0003] However, since the outdoor daylight which carried out incidence reflects with a reflector to carry out to the condition, i.e., a black display, of not making a luminous layer emitting light so that the reflection factor of a reflector is high, when it considers as such a configuration, the black level of a black display worsens and there is a problem to which a contrast property falls.

[0004] How only outdoor daylight makes a reflective component absorb is considered by lowering the reflection factor of a reflector or forming a polarizing plate and a quarter-wave length plate as an approach of avoiding this problem. The latter approach raises a conte strike by the following principles. That is, the outdoor daylight which carried out incidence turns into the circular polarization of light by penetrating a polarizing plate and a quarter-wave length plate. And if a quarter-wave length plate is again penetrated since the phase of the circular polarization of light shifts 180 degrees by reflection even if reflected by a glass substrate interface and the reflector, this circular polarization of light will turn into the linearly polarized light of the direction which intersects perpendicularly with the time of carrying out incidence, and will be absorbed by the polarizing plate. Therefore, regardless of the reflection factor of a reflector, outdoor daylight can acquire the same effectiveness as a reflecting-with reflector case.

[0005] Moreover, also to not only reflection with a reflector but the dielectric reflection by the glass substrate interface, or reflection with a wiring electrode, the latter approach is effective and its contrast property improves remarkably as compared with the case where a polarizing plate and a quarter-wave length plate are not formed.

[0006] However, among the light which carried out outgoing radiation from the

luminous layer, when a polarizing plate is prepared, since it is absorbed with a polarizing plate, the problem that the display brightness itself falls arises at least 50%. For example, when the polarizing plate by which current utilization is carried out is used, as compared with the case where a polarizing plate and a quarter-wave length plate are not formed, display brightness falls about 56%.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, in the conventional EL element, when a polarizing plate and a quarter-wave length plate were not formed, the environment, i.e., outdoor daylight, where a contrast property was remarkable and low especially bright had become a big problem in the use under strong conditions. Moreover, although a contrast property improves remarkably when a polarizing plate and a quarter-wave length plate are formed, as compared with the case where a polarizing plate and a quarter-wave length plate are not formed, there is a problem that display brightness falls about 56%.

[0008] This invention was made in view of the above trouble, and that purpose is in offering an EL element with the outstanding contrast property and the outstanding display brightness property.

[0009]

[A means to solve a problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the EL element concerning this invention While being prepared between a polarizing plate, the quarter-wave length plate arranged behind the above-mentioned polarizing plate, the luminous layer arranged behind the above-mentioned quarter-wave length plate, the reflector arranged behind the above-mentioned luminous layer, and the above-mentioned quarter-wave length plate and a luminous layer A cholesteric-liquid-crystal layer is polymer-ized, and it is formed, and is characterized by having the selective reflection layer which reflects alternatively the 1st circular polarization of light component of incident light.

[0010] Moreover, according to the EL element concerning this invention, the above-mentioned luminous layer and a reflector are formed on a transparence substrate, the above-mentioned luminous layer is located between the above-mentioned transparence substrate and a reflector, and the above-mentioned selective reflection layer is prepared between the above-mentioned luminous layer and the transparence substrate. Moreover, according to other EL elements concerning this invention, the above-mentioned luminous layer and a reflector are formed on a transparence substrate, the above-mentioned reflector is prepared between the above-mentioned transparence substrate and a luminous layer, and the above-mentioned luminous layer is

characterized by being prepared between the above-mentioned reflector and a selective reflection layer.

[0011] In the EL element concerning this invention, the above-mentioned selective reflection layer carries out the laminating of two or more cholesteric-liquid-crystal layers from which a pitch differs mutually, respectively, and is formed, or is formed in the direction of thickness of the cholesteric-liquid-crystal layer whose pitch is one layer which changed in ream side, and is characterized by reflecting the circular polarization of light of the same direction as the direction of a spiral of the above-mentioned cholesteric layer in the wavelength of the light whole region to light.

[0012] According to the EL element constituted as mentioned above, it becomes the circular polarization of light, and is not reflected by the selective reflection layer, but the outdoor daylight which carried out incidence through the polarizing plate and the quarter-wave length plate is penetrated as it is. And incidence of the outdoor daylight which penetrated the selective reflection layer is carried out to a reflector, and it is reflected in an observation side here. Since a phase shifts 180 degrees in that case, after outdoor daylight passes a selective reflection layer and penetrates a quarter-wave length plate further, it turns into the linearly polarized light which intersects perpendicularly with the time of polarizing plate incidence, and is absorbed with this polarizing plate. It becomes possible for this to absorb the outdoor daylight reflected with the reflector, and to be able to prevent the outgoing radiation to the exterior, consequently to improve a contrast property.

[0013] Moreover, the luminescence light by which outgoing radiation was carried out from the luminous layer is unpolarized light, and consists of a component of both the left-handed circularly-polarized light and the right-handed circularly polarized light. Among them, one circular polarization of light component is made into the linearly polarized light of bearing which penetrates this selective reflection layer, without being reflected in a selective reflection layer, and penetrates a polarizing plate with a quarter-wave length plate, and penetrates a polarizing plate. Selective reflection of the circular polarization of light component of another side is carried out by the selective reflection layer, it carries out incidence to a reflector, again, a phase is shifted 180 degrees, it is reflected with a reflector, and it turns into a circular polarization of light component of the reverse sense, finally penetrates a selective reflection layer and a polarizing plate, and outgoing radiation is carried out to an observation side.

[0014] Therefore, according to the above-mentioned EL element, while being able to raise a contrast property sharply as compared with the former, it becomes possible to carry out outgoing radiation of the great portion of light which emitted light from the

luminous layer to an observation side, and twice [more than] as many display brightness as this is obtained as compared with the former.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the EL element concerning the gestalt of implementation of this invention is explained to a detail, referring to a drawing. First, the basic configuration of the EL element concerning the gestalt of this operation is explained.

[0016] As shown in drawing 1 , as for the EL element, the selective reflection layer 12 which consists of a cholesteric-liquid-crystal layer of the shape of Ferrum which was mostly equipped with the rectangle-like transparence substrate 10, and polymerized cholesteric liquid crystal to the this transparence substrate observation-side which consists of glass, the quarter-wave length plate 14, and the polarizing plate 16 are formed in order. Moreover, while two or more wiring 20 is formed in the shape of a matrix, it corresponds for every pixel and the luminous layer 22 and the reflector 24 are formed in the tooth-back side of the transparence substrate 10 in order.

[0017] An optical axis is arranged and the outdoor daylight which carried out incidence turns into the left-handed circularly-polarized light so that a polarizing plate 16 and the quarter-wave length plate 14 may make the outdoor daylight (unpolarized light) which carried out incidence the left-handed circularly-polarized light, for example. Moreover, the molecule of the cholesteric-liquid-crystal layer which constitutes the selective reflection layer 12 is seen from a luminous layer 22 side, and has counterclockwise spiral structure. Thereby, the selective reflection layer 12 reflects only a left-handed-circularly-polarized-light component among the incident light which reaches the principal plane by the side of the luminous layer 22, with the component to reflect, reflects only a left-handed-circularly-polarized-light component among the incident light which reaches the principal plane of the opposite side, and has the function which penetrates a right-handed-circularly-polarized-light component while it penetrates the right-handed-circularly-polarized-light component of the circumference of reverse.

[0018] According to the EL element of the above-mentioned configuration, the outdoor daylight which carried out incidence through the polarizing plate 16 turns into the left-handed circularly-polarized light by passing along a polarizing plate 16 and the quarter-wave length plate 14, it does not reflect by the selective reflection layer 12, but this left-handed circularly-polarized light is penetrated as it is. Therefore, incidence of the outdoor daylight which carried out incidence is carried out to a reflector 24, and it is reflected in an observation side here. And since the outdoor daylight reflected with the

reflector 24 turns into the linearly polarized light which intersects perpendicularly with the time of polarizing plate 16 incidence after it passes the selective reflection layer 12 and penetrates the quarter-wave length plate 14 further, since a phase shifts 180 degrees, it is absorbed with this polarizing plate 16. Therefore, it becomes possible at the time of the black display of an EL element to absorb the outdoor daylight reflected with the reflector 24, and to be able to prevent the outgoing radiation to the exterior, consequently to improve a contrast property.

[0019] On the other hand, the luminescence light by which outgoing radiation was carried out from the luminous layer 22 is unpolarized light, and consists of a component of both the left-handed circularly-polarized light and the right-handed circularly polarized light. Among them, a right-handed-circularly-polarized-light component is made into the linearly polarized light of bearing which penetrates this selective reflection layer, without being reflected in the selective reflection layer 12, and penetrates a polarizing plate 16 with the quarter-wave length plate 14, and penetrates a polarizing plate. On the other hand, selective reflection of the left-handed-circularly-polarized-light component is carried out by the selective reflection layer 12, it carries out incidence to a reflector 24, again, a phase is shifted 180 degrees, it is reflected with a reflector, and it turns into a right-handed-circularly-polarized-light component, finally penetrates the selective reflection layer 12 and a polarizing plate, and outgoing radiation is carried out to an observation side.

[0020] According to this EL element, while being able to raise a contrast property sharply as compared with the former, it becomes possible to carry out outgoing radiation of the great portion of light which emitted light from the luminous layer 22 to an observation side, and twice [more than] as many display brightness as this is obtained from the above thing as compared with the former. Moreover, the function and the effectiveness which was not concerned with the luminescent color but mentioned above can acquire by the one or more-layer cholesteric-liquid-crystal layer from which the laminating of two or more cholesteric-liquid-crystal layers from which a spiral pitch differs the selective-reflection layer 12, respectively was carried out, and they were constituted, or the spiral pitch changed in the direction of thickness continuously constituting, and considering as the configuration which reflects the circular polarization of light segment of the same direction as the direction of a spiral to the light of the wavelength of the light whole region.

[0021] Next, the example of the EL element constituted as mentioned above is explained. Here, the EL element was created using organic EL luminescent material with the

same process as usual, and the ingredient. In this case, as a selective reflection layer 12, on the transparency substrate 10 which consists of glass, the laminating was carried out so that spiral pitches might be 300, 340, 390, 450, and 520 or 590nm, respectively and 0.1 and the average refractive index n might serve as $[\Delta n]$ planar orientation in two or more cholesteric-liquid-crystal layers of 1.6.

[0022] The thickness of each cholesteric-liquid-crystal layer carried out by about 10 times the spiral pitch. Moreover, a spiral pitch is the die length which is effectually in agreement with various light wavelength, and each cholesteric-liquid-crystal layer reflects the direction of torsion of a liquid crystal molecule and the circular polarization of light of the same direction, i.e., the left-handed circularly-polarized light, among the light of the wavelength of np value which multiplied the spiral pitch by the average refractive index. The reflection factor of each cholesteric-liquid-crystal layer turns into 100% of reflection factors by about 10 times $[\text{of a spiral pitch}]$ thickness depending on thickness. Therefore, each cholesteric-liquid-crystal layer reflects the light of the bandwidth which multiplied the spiral pitch by Δn and the spiral pitch among the left-handed circularly-polarized lights focusing on the light of the wavelength of np value which multiplied by the average refractive index.

[0023] As mentioned above, the selective reflection layer 12 which reflects the left-handed circularly-polarized light alternatively to the wavelength of the light whole region mostly can be obtained by creating six sorts of cholesteric-liquid-crystal layers from which a spiral pitch differs to the thickness from which the reflection factor of the left-handed circularly-polarized light becomes 100% on each class, and obtaining reflection of the bandwidth which multiplied by Δn and the spiral pitch on each class. Thus, the formed cholesteric-liquid-crystal polymer layer is hardened by ultraviolet curing, thermal polymerization, etc., and it enabled it to deal with it as a film or film.

[0024] In addition, a spiral pitch may constitute a selective reflection layer from a single cholesteric-liquid-crystal layer which changed continuously not only along the configuration which carried out the laminating of two or more cholesteric-liquid-crystal layers from which a spiral pitch differs but along the direction of thickness, and the same operation effectiveness as the above is acquired even in this case. Moreover, not using a liquid crystal polymer, even if it forms as a liquid crystal layer using two or more substrates, the same optical effectiveness is acquired.

[0025] On the selective reflection layer 12 formed as mentioned above, lamination and the quarter-wave length plate 14 were formed $[\text{the with a retardation value } \lambda / \text{ of } 140\text{nm} / \text{ which consists of ATON resin phase contrast plate}]$ for lamination and a with a retardation value $[\text{of } 270\text{nm}]$ which consists of ATON resin so that an optical axis may

rub the include angle of 62.5 degrees to the longitudinal direction of an EL element on it further phase contrast plate so that an optical axis might make the include angle of 125 degrees counterclockwise to the longitudinal direction of an EL element. Then, the polarizing plate 16 was stuck so that an optical axis might serve as an include angle of 45 degrees to the longitudinal direction of an EL element.

[0026] By sticking with the include-angle configuration which mentioned above the phase contrast plate and polarizing plate such whose retardation values are 140nm and 270nm, to the wavelength of the light whole region, two phase contrast plates act as a quarter-wave length plate 14, and function as a left-handed-circularly-polarized-light plate including a polarizing plate 16.

[0027] Also in the EL element constituted as mentioned above, the effectiveness of carrying out outgoing radiation of acid resisting of outdoor daylight and almost all the light of luminescence light was able to be acquired. Drawing 2 shows the result of having compared the contrast property of an EL element (curve C) which does not have a polarizing plate and a selective reflection layer in the EL element (curve A) concerning this example, the EL element (curve B) equipped only with the polarizing plate, and a list with various illuminances.

[0028] If an EL element (curve C) without a polarizing plate is compared with the EL element (curves A and B) equipped with the polarizing plate as shown in this drawing, the way in which the polarizing plate was prepared can acquire a high contrast property also in which illuminance. This depends the outdoor daylight reflected with the reflector on the effectiveness absorbed with a polarizing plate, as mentioned above.

[0029] Moreover, when two EL elements (curves A and B) which prepared the polarizing plate are compared, it turns out that the contrast property like the gestalt of this operation that the EL element equipped with the selective reflection layer is still higher can be acquired. The display brightness of the EL element which this requires for the gestalt of this operation originates in having become a twice as many abbreviation as this as compared with an EL element without a selective reflection layer.

[0030] According to the gestalt of this operation, the EL element excellent in the both sides of a contrast property and high display brightness can be obtained from the above thing. In addition, this invention is variously deformable within the limits of this invention, without being limited to the gestalt of operation mentioned above. For example, although the organic electroluminescence light emitting device was explained to the example, it cannot be overemphasized that the effectiveness that this invention is the same even when inorganic EL luminous layer is used regardless of the class of luminous layer is acquired.

[0031] In the gestalt of operation mentioned above, an EL element is good also as a configuration which does not have a transparence substrate between a selective reflection layer and a luminous layer, there is nothing and things can do parallax which originates in a transparence substrate in this case.

[0032] Moreover, in the EL element in which the luminous layer and the reflector were formed on the transparence substrate, when a luminous layer is located between a transparence substrate and a reflector, as shown in drawing 3 , the selective reflection layer 12 which consists of a cholesteric-liquid-crystal layer may be formed between the luminous layer 22 and the transparence substrate 10. As shown in drawing 4 , when similarly a reflector 24 is located between the transparence substrate 10 and a luminous layer 22, a luminous layer 22 may be formed between a reflector and a selective reflection layer. According to such a configuration, after being reflected by the selective reflection layer 12, the luminescence light from a luminous layer 22 is changed into the light which is further reflected by the reflector and penetrates a selective reflection layer again, finally it penetrates a polarizing plate, outgoing radiation is carried out to an observation side, and it can carry out outgoing radiation of the luminescence light in that case, without producing parallax.

[0033]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to this invention, the EL element excellent in both a contrast property and display brightness can be offered by preparing the selective reflection layer and polarizing plate which reflect alternatively the 1st circular polarization of light component of incident light.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-357979

(P2001-357979A)

(43)公開日 平成13年12月26日 (2001. 12. 26)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/24		H 0 5 B 33/24	2 H 0 4 9
G 0 2 B 5/30		G 0 2 B 5/30	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/00	3 1 3	G 0 9 F 9/00	3 1 3 5 C 0 9 4
	3 2 4		3 2 4 5 G 4 3 5
9/30	3 6 5	9/30	3 6 5 Z
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-180165(P2000-180165)

(22)出願日 平成12年6月15日(2000. 6. 15)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72)発明者 久武 雄三

埼玉県深谷市幡羅町1丁目9番2号 株式会社東芝深谷工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

最終頁に続く

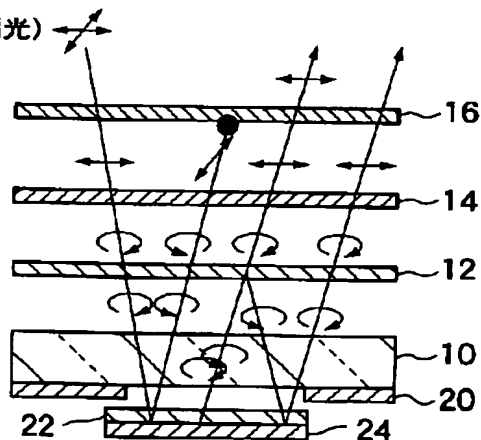
(54)【発明の名称】 EL素子

(57)【要約】

【課題】 優れたコントラスト特性および表示輝度特性を有したEL素子を提供することにある。

【解決手段】 偏光板16、1/4波長板14、選択反射層12、発光層22、反射電極24が順に並んで積層されている。選択反射層は、コレステリック液晶層をポリマー化して形成され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する。偏光板および1/4波長板を通して入射した外光は、選択反射層を透過した後、反射電極により反射され、再度選択反射層を透過した後、偏光板により吸収される。発光層からの光の内、一方の円偏光成分は選択反射層、偏光板を透過して観察側に出射し、他方の円偏光成分は選択反射層により反射された後、更に反射電極により観察側に反射され、選択反射層、偏光板を透過して観察側に出射する。

外光 (非偏光)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏光板と、

上記偏光板の後方に配設された1/4波長板と、
上記1/4波長板の後方に配設された発光層と、
上記発光層の後方に配設された反射電極と、
上記1/4波長板と発光層の間に設けられているとともに、
コレステリック液晶層をポリマー化して形成され、
入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層と、
を備えたことを特徴とするEL素子。

【請求項2】 上記発光層および反射電極は透明基板上に形成され、
上記発光層は、上記透明基板と反射電極との間に位置し、
上記選択反射層は、上記発光層と透明基板の間に設けられていることを特徴とする請求項1に記載のEL素子。

【請求項3】 上記発光層および反射電極は透明基板上に形成され、
上記反射電極は、上記透明基板と発光層との間に設けられ、
上記発光層は、上記反射電極と選択反射層との間に設けられていることを特徴とする請求項1に記載のEL素子。

【請求項4】 上記選択反射層は、それぞれ互いにピッチの異なる複数のコレステリック液晶層を積層して形成され、
可視光全域の波長に光に対し上記コレステリック液晶層の螺旋方向と同じ方向の円偏光を反射することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のEL素子。

【請求項5】 上記選択反射層は、層厚方向にピッチが連続的に変化した1層のコレステリック液晶層により形成され、
可視光全域の波長に光に対し上記コレステリック液晶層の螺旋方向と同じ方向の円偏光を反射することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載のEL素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、EL（エレクトロミネセンス）素子に関し、特に、円偏光板を具備した高コントラストなEL素子に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、有機発光材料が実用域に達していることから、EL素子は、低消費電力、広視野角、薄型軽量の表示素子として注目されている。一般に、従来のEL素子によれば、反射電極上に発光層が設けられている。これは、発光層から反射電極側に向かって出射された光を反射電極で反射させて反対側に出射させることにより、点発光した光をなるべく観察者側に出射させるためである。

【0003】 しかしながら、このような構成とした場合、反射電極の反射率が高いほど、発光層を発光させな

い状態、つまり、黒表示としたい場合において、入射した外光が反射電極で反射してしまうため、黒表示の黒レベルが悪くなり、コントラスト特性が低下してしまう問題がある。

【0004】 この問題を回避する方法として、反射電極の反射率を下げるか、あるいは、偏光板および1/4波長板を設けることにより外光のみ反射成分を吸収させる方法が考えられている。後者の方法は、次のような原理でコントラストを高めるものである。すなわち、入射した外光は、偏光板および1/4波長板を透過することにより円偏光となる。そして、この円偏光は、ガラス基板界面や反射電極によって反射されても、反射により円偏光の位相が180度ずれるため、再び1/4波長板を透過すると、入射したときとは直交する方向の直線偏光となり、偏光板に吸収される。従って、反射電極の反射率に関係なく、外光は反射電極にて反射されないの場合と同様の効果を得ることができる。

【0005】 また、後者の方法は、反射電極での反射に限らず、ガラス基板界面での誘電反射や配線電極での反射に対しても有効であり、偏光板および1/4波長板を設けない場合と比較して、著しくコントラスト特性が向上する。

【0006】 しかしながら、偏光板を設けた場合、発光層から出射した光のうち、少なくとも50%は偏光板で吸収されるため、表示輝度自体が低下するという問題が生じる。例えば、現在実用化されている偏光板を用いた場合、偏光板および1/4波長板を設けない場合と比較して、56%程度、表示輝度が低下する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、従来のEL素子では、偏光板および1/4波長板を設けない場合、コントラスト特性が著しく低く、特に明るい環境、つまり外光が強い条件下での使用において大きな問題となっていた。また、偏光板および1/4波長板を設けた場合、コントラスト特性は著しく改善されるものの、偏光板および1/4波長板を設けない場合と比較して、56%程度、表示輝度が低下するという問題がある。

【0008】 この発明は以上の問題点を鑑みなされたもので、その目的は、優れたコントラスト特性および表示輝度特性を有したEL素子を提供することにある。

【0009】

【問題を解決する手段】 上記目的を達成するため、この発明に係るEL素子は、偏光板と、上記偏光板の後方に配設された1/4波長板と、上記1/4波長板の後方に配設された発光層と、上記発光層の後方に配設された反射電極と、上記1/4波長板と発光層の間に設けられているとともに、コレステリック液晶層をポリマー化して形成され、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反射層と、を備えたことを特徴としている。

【0010】 また、この発明に係るEL素子によれば、

上記発光層および反射電極は透明基板上に形成され、上記発光層は、上記透明基板と反射電極との間に位置し、上記選択反射層は、上記発光層と透明基板の間に設けられている。また、この発明に係る他のEL素子によれば、上記発光層および反射電極は透明基板上に形成され、上記反射電極は、上記透明基板と発光層との間に設けられ、上記発光層は、上記反射電極と選択反射層との間に設けられていることを特徴としている。

【0011】この発明に係るEL素子において、上記選択反射層は、それぞれ互いにピッチの異なる複数のコレステリック液晶層を積層して形成され、あるいは、層厚方向にピッチが連続的に変化した1層のコレステリック液晶層により形成され、可視光全域の波長に光に対し上記コレステリック層の螺旋方向と同じ方向の円偏光を反射することを特徴としている。

【0012】上記のように構成されたEL素子によれば、偏光板および1/4波長板を通して入射した外光は円偏光となり、選択反射層により反射されず、そのまま透過する。そして、選択反射層を透過した外光は反射電極に入射し、ここで観察側に反射される。その際、外光は位相が180度ずれるため、選択反射層を通過し、更に1/4波長板を透過した後、偏光板入射時とは直交する直線偏光となり、この偏光板によって吸収される。これにより、反射電極で反射された外光を吸収して外部への出射を防止でき、その結果、コントラスト特性を向上することが可能となる。

【0013】また、発光層から出射された発光光は、非偏光であり、左円偏光、右円偏光両方の成分からなる。その内、一方の円偏光成分は選択反射層で反射されることなくこの選択反射層を透過し、1/4波長板により偏光板を透過する方位の直線偏光とされ、偏光板を透過する。他方の円偏光成分は選択反射層により選択反射されて反射電極に入射し、再び反射電極にて位相を180度ずらして反射され逆向きの円偏光成分となり、最終的に選択反射層および偏光板を透過して観察側に出射される。

【0014】そのため、上記EL素子によれば、コントラスト特性を従来に比較して大幅に向上させることができるとともに、発光層から発光された光の大部分を観察側へ出射させることが可能となり、従来と比較して2倍以上の表示輝度が得られる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態に係るEL素子について詳細に説明する。まず、本実施の形態に係るEL素子の基本構成を説明する。

【0016】図1に示すように、EL素子は、例えばガラスからなるほぼ矩形状の透明基板10を備え、この透明基板の観察側には、コレステリック液晶をポリマー化したフェルム状のコレステリック液晶層からなる選択反

射層12、1/4波長板14、偏光板16が順に設けられている。また、透明基板10の背面側には、複数の配線20がマトリクス状に形成されているとともに、画素ごとに対応して発光層22、および反射電極24が順に形成されている。

【0017】偏光板16および1/4波長板14は、例えば、入射した外光（非偏光）を左円偏光とするように光軸が配置され、入射した外光は左円偏光となる。また、選択反射層12を構成するコレステリック液晶層の分子は、発光層22側から見て左回りの螺旋構造を有している。これにより、選択反射層12は、その発光層22側の主面に到達する入射光のうち、左円偏光成分のみを反射し、反射する成分とは逆回りの右円偏光成分を透過するとともに、反対側の主面に到達する入射光のうち左円偏光成分のみを反射し、右円偏光成分を透過する機能を有している。

【0018】上記構成のEL素子によれば、偏光板16を通して入射した外光は、偏光板16および1/4波長板14を通ることにより左円偏光となり、この左円偏光は、選択反射層12により反射せず、そのまま透過する。従って、入射した外光は、反射電極24に入射し、ここで観察側に反射される。そして、反射電極24で反射された外光は位相が180度ずれるため、選択反射層12を通過し、更に1/4波長板14を透過した後は、偏光板16入射時とは直交する直線偏光となるため、この偏光板16によって吸収される。従って、EL素子の黒表示時、反射電極24で反射された外光を吸収して外部への出射を防止でき、その結果、コントラスト特性を向上することが可能となる。

【0019】これに対して、発光層22から出射された発光光は、非偏光であり、左円偏光、右円偏光両方の成分からなる。その内、右円偏光成分は選択反射層12で反射されることなくこの選択反射層を透過し、1/4波長板14により偏光板16を透過する方位の直線偏光とされ、偏光板を透過する。一方、左円偏光成分は選択反射層12により選択反射されて反射電極24に入射し、再び反射電極にて位相を180度ずらして反射され右円偏光成分となり、最終的に選択反射層12および偏光板を透過して観察側に出射される。

【0020】以上のことから、本EL素子によれば、コントラスト特性を従来に比較して大幅に向上させることができるとともに、発光層22から発光された光の大部分を観察側へ出射させることが可能となり、従来と比較して2倍以上の表示輝度が得られる。また、選択反射層12をそれぞれ螺旋ピッチの異なる複数のコレステリック液晶層を積層して構成し、あるいは、層厚方向に螺旋ピッチが連続的に変化した1層以上のコレステリック液晶層によって構成し、可視光全域の波長の光に対し、螺旋方向と同じ方向の円偏光成分を反射する構成とすることにより、発光色に関わらず上述した機能および効果を

得ることができる。

【0021】次に、上記のように構成されたEL素子の具体例について説明する。ここでは、従来と同様の製法、材料にて有機のEL発光材料を用いてEL素子を作成した。この場合、選択反射層12として、ガラスからなる透明基板10上に螺旋ピッチがそれぞれ300、340、390、450、520、590nmであり、 Δn が0.1、平均屈折率 n が1.6の複数のコレステリック液晶層をプレーナー配向となるように積層した。

【0022】各コレステリック液晶層の膜厚は、螺旋ピッチの約10倍とした。また、各コレステリック液晶層は、螺旋ピッチが各種可視光波長と実効的に一致する長さであり、螺旋ピッチに平均屈折率を乗じた np 値の波長の光のうち、液晶分子の捻れ方向と同じ向きの円偏光、つまり左円偏光を反射する。各コレステリック液晶層の反射率は膜厚に依存し、螺旋ピッチの10倍程度の膜厚では反射率100%となる。従って、各コレステリック液晶層は、左円偏光のうち螺旋ピッチに平均屈折率を乗じた np 値の波長の光を中心として、 Δn と螺旋ピッチとを乗じたバンド幅の光を反射する。

【0023】前述したように、螺旋ピッチの異なる6種のコレステリック液晶層を、各層で左円偏光の反射率が100%となる膜厚に作成し、各層にて Δn と螺旋ピッチとを乗じたバンド幅の反射を得ることにより、ほぼ可視光全域の波長に対して左円偏光を選択的に反射する選択反射層12を得ることができる。このように形成したコレステリック液晶ポリマー層は、紫外線硬化、熱重合などにより硬化して、フィルムあるいは膜として取り扱えるようにした。

【0024】なお、選択反射層は、螺旋ピッチの異なる複数のコレステリック液晶層を積層した構成に限らず、層厚方向に沿って螺旋ピッチが連続的に変化した単一のコレステリック液晶層で構成してもよく、この場合でも上記と同様の作用効果が得られる。また、液晶ポリマーを用いず、2枚以上の基板を用いて液晶層として形成しても同様の光学的効果が得られる。

【0025】上記のように形成された選択反射層12上に、EL素子の長手方向に対して光軸が反時計回りに125°の角度をなすように、アートン樹脂からなるリターデーション値140nmの位相差板を貼り合せ、更にその上に、EL素子の長手方向に対して光軸が62.5°の角度をなすように、アートン樹脂からなるリターデーション値270nmの位相差板を貼り合せ、1/4波長板14を形成した。その後、EL素子の長手方向に対して光軸が45°の角度となるように偏光板16を貼り合せた。

【0026】このようなリターデーション値が140nm、270nmの位相差板および偏光板を上述した角度構成で貼り合わせるにより、可視光全域の波長に対し2枚の位相差板が1/4波長板14として作用し、偏光

板16を含めて左円偏光板として機能する。

【0027】以上のように構成したEL素子においても、外光の反射防止、および発光光の殆どの光を出射させるといった効果を得ることができた。図2は、本実施例に係るEL素子(曲線A)、偏光板のみを備えたEL素子(曲線B)、並びに、偏光板および選択反射層を持たないEL素子(曲線C)のコントラスト特性を各種照度にて比較した結果を示している。

【0028】この図から分かるように、偏光板を持たないEL素子(曲線C)と、偏光板を備えたEL素子(曲線A、B)とを比較すると、偏光板を設けたほうがいずれの照度においても高いコントラスト特性を得られる。これは、前述したように、反射電極で反射した外光を偏光板で吸収する効果による。

【0029】また、偏光板を設けた2つのEL素子(曲線A、B)同士を比較すると、本実施の形態のように、選択反射層を備えたEL素子の方がさらに高いコントラスト特性を得られることが分かる。これは、本実施の形態に係るEL素子の表示輝度は、選択反射層を持たないEL素子に比較して、略2倍となったことに起因している。

【0030】以上のことから、本実施の形態によれば、コントラスト特性及び高い表示輝度の双方に優れたEL素子を得ることができる。なお、この発明は上述した実施の形態に限定されることなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。例えば、有機EL発光素子を例に説明したが、本発明は発光層の種類にとらわれるものではなく、無機EL発光層を用いた場合でも同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0031】上述した実施の形態において、EL素子は、選択反射層と発光層との間に透明基板を持たない構成としても良く、この場合、透明基板に起因する視差をなくすることができる。

【0032】また、透明基板上に発光層および反射電極を形成したEL素子においては、発光層が透明基板と反射電極との間に位置する場合、図3に示すように、コレステリック液晶層からなる選択反射層12は、発光層22と透明基板10との間に設けられていてもよい。同様に、図4に示すように、反射電極24が透明基板10と発光層22との間に位置する場合、発光層22は、反射電極と選択反射層との間に設けられてもよい。このような構成によれば、発光層22からの発光光は、選択反射層12により反射された後、更に反射電極によって反射されて再び選択反射層を透過する光に変換され、最終的に偏光板を透過して観察側に出射されるもので、その際、視差を生じることなく発光光を出射することができる。

【0033】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、入射光の第1円偏光成分を選択的に反射する選択反

射層および偏光板を設けることにより、コントラスト特性および表示輝度がともに優れたEL素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態に係るEL素子の構造及び動作を概略的に示す図。

【図2】 本発明のEL素子及び従来のEL素子のコントラスト特性の照度依存性の一例を示す図。

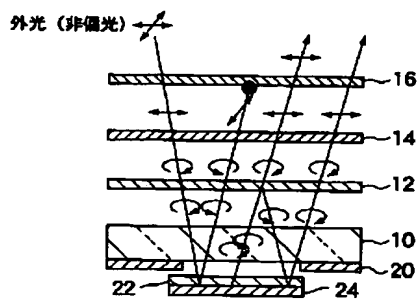
【図3】 この発明の他の実施の形態に係るEL素子の構造及び動作を概略的に示す図。

【図4】 この発明の更に他の実施の形態に係るEL素子の構造及び動作を概略的に示す図。

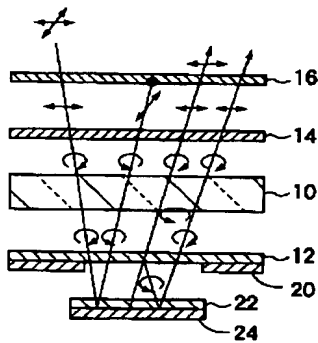
【符号の説明】

- 10…透明基板
- 12…選択反射層
- 14… $1/4$ 波長板
- 16…偏光板
- 22…発光層
- 24…反射電極

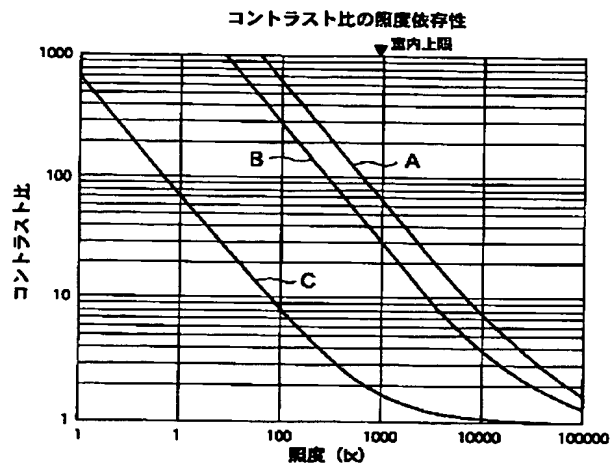
【図1】



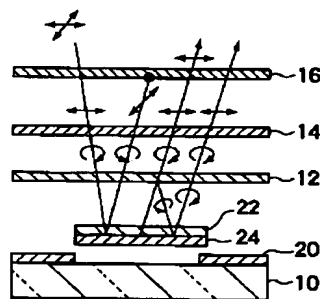
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

H05B 33/12
33/14

識別記号

F I

H05B 33/12
33/14

テーマコード (参考)

Z
A

Fターム(参考) 2H049 BA02 BA03 BA05 BA07 BA42
BB03 BB61 BC21
3K007 AB02 BA06 CB01 CC01 DA01
DB03 EB00
5C094 AA06 AA10 BA27 DA13 EB02
ED11 ED14 ED20 FA02
5G435 AA02 AA03 AA04 BB05 BB16
DD12 FF03 FF05 FF14